

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-303751

(43)Date of publication of application : 18.10.2002

---

(51)Int.Cl. G02B 6/13

---

(21)Application number : 2001-109963

(71)Applicant : MITSUBISHI PAPER MILLS LTD

(22)Date of filing : 09.04.2001

(72)Inventor : TSUDA KENJI  
HYODO KENJI

---

**(54) METHOD FOR MANUFACTURING HIGH POLYMER OPTICAL WAVEGUIDE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing a high polymer optical waveguide by which a flexible waveguide having a complicated figure and having little limitation in material, is easily manufactured at low cost.

**SOLUTION:** The method for manufacturing the high polymer optical waveguide having at least a clad layer and a core formed on the clad layer is characterized in that the core is formed by supplying composition for forming the core part only to the part at which the core is formed on the clad layer. The method is also characterized in that, preferably, a means which supplies the composition for forming the core part only to the part at which the core is formed employs an inkjet method.

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the manufacture approach of the macromolecule optical waveguide which is the manufacture approach of the macromolecule optical waveguide which has at least a cladding layer and the core formed on this cladding layer, and is characterized by supplying said core only to the part which should serve as a core, and forming the constituent for core partial formation on said cladding layer.

[Claim 2] The manufacture approach of macromolecule optical waveguide according to claim 1 that a means to supply the constituent for core partial formation only to the part which should serve as a core in the manufacture approach of macromolecule optical waveguide according to claim 1 is characterized by being an ink jet method.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of macromolecule optical waveguide that constraint of an ingredient manufactures the optical waveguide of the complicated configuration which has flexibility few simple, about the manufacture approach of the macromolecule optical waveguide for producing the optical circuit used in the optical-communication field, the optical-information-processing field, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] To be a high speed and to be able to treat mass information easily moreover is desired so that a rapid use expansion of the latest Internet or a cellular phone may see. In order to realize this mass high-speed communication link, construction of the communication network using light has started and development of optical waveguide has been a big technical problem.

[0003] Although glass and an inorganic crystal ingredient were conventionally used as an ingredient of optical waveguide, these ingredients are difficult to process it for an expensive top, and had the problem of being easy to damage heavily.

[0004] Since it is expected from the outstanding mass-production nature that low cost-ization is the ease of the processing and macromolecule optical waveguide can apply various processings, it can realize waveguide broad from single mode waveguide to the multimode waveguide of the diameter of macrostomia. Furthermore, since it can be formed and processed at low temperature, it may match with semi-conductor processes, such as an electron device, and it exfoliates from that the selection range of the substrate which carries out the laminating of the optical waveguide is wide, production to a large area substrate, lamination of optical waveguide, and a substrate, and it has the advantage of being able to use it also as a flexible optical waveguide film, and the extensive application to equipments, such as an optical patchboard used in the optical integrated circuit used in the optical communication field or the optical information processing field, or module mounting be expected

[0005] It goes across the property for which an optical waveguide ingredient is asked variably, and transparency, thermal resistance, the optical isotropy, and workability are especially made into the important property. As a concrete macromolecule optical waveguide ingredient, acrylic resin, polyimide, silicone resin, an epoxy resin, a polycarbonate, etc. can be mentioned, and the device of fluorination of these resin, deuteration, etc. is also tried for the purpose of control of a refractive index, or an improvement of ingredient loss.

[0006] As a method of producing macromolecule optical waveguide, a photo mask is put and exposed on the uniform film of the thickness which contains the monomer of \*\* photopolymerization nature, for example. The selection photopolymerization method for removing an unreacted monomer and acquiring a refractive-index difference between an exposure part and a non-irradiated part, after carrying out a polymerization alternatively (JP,50-22648,A), \*\* what applied the approach used for semi-conductor processings, such as a photolithography and etching, (Imamura et al. --) the direct exposing method (TOREWESU et al. --) which will form a core ridge only by the photolithography in an electronics

letter, the 1342nd volume [ 27th ] page, and 1991 using \*\* photosensitivity giant molecule or a resist There will be the approach (Muller et al., an electronics letter, the 399th volume [ 29th ] page, 1993) of fabricating a core ridge configuration using metal mold by \*\* injection molding, La Stampa, etc. in the 379th volume [ of SPIE / 1777th ] page, and 1989.

[0007] However, by the selective polymerization method or the approach using a photolithography, since it is necessary to make photoreaction nature give an ingredient or to give dry etching fitness to it, a function unnecessary to optical waveguide originally must be made to give an ingredient, and there is a problem of narrowing the selection range of an ingredient, or ingredient cost becoming high, or making somewhat into a sacrifice a property required for optical waveguide which was described above.

[0008] Moreover, by the approach using metal mold, such as injection molding and La Stampa, since metal mold with a high precision is required, a manufacturing cost becomes high. Moreover, when carrying out heating maintenance of the ingredient more than glass transition temperature, degradation and coloring according [ an ingredient ] to heat may arise, or partial crystallization may take place, and a problem may arise dynamically and optically. Furthermore, in pressing metal mold by La Stampa etc. and preparing irregularity, an ingredient will be compressed locally and there is a problem of producing dynamic / optical distortion.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The technical problem of this invention solves the above-mentioned problem, and there is little constraint of an ingredient and it is to offer the manufacture approach of cheap and simple macromolecule optical waveguide.

[0010]

[Means for Solving the Problem] this invention persons found out being solved by the following manufacture approach, as a result of inquiring wholeheartedly, in order to solve the above-mentioned technical problem. That is, the manufacture approach of the macromolecule optical waveguide of this invention is the manufacture approach of the macromolecule optical waveguide which has at least a cladding layer and the core formed on this cladding layer, and said core is characterized by supplying the constituent for core partial formation only to the part which should serve as a core, and forming it on said cladding layer.

[0011] Furthermore, in the manufacture approach of the aforementioned macromolecule optical waveguide, a means to supply the constituent for core partial formation only to the part which should serve as a core is characterized by being an ink jet method.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained concretely. Although there is especially no limitation as polymeric materials used for this invention, a synthetic polymer with the high transparency of polystyrene, acrylic resin, polyester, a polycarbonate, polyimide, an epoxy resin, silicone resin and these fluorination objects, deuteride, etc. can be used. These polymeric materials may be independently used for a cladding layer and a core, and it can mix and they can also be used. Moreover, a cladding layer and a core may be of the same kind, and a thing of a different kind may be used.

[0013] The cladding layer of this invention may fabricate direct polymeric materials on a film, without preparing on a substrate, exfoliating a substrate, after preparing on a substrate, or using a substrate. Although there is especially no limitation as an approach of producing such a cladding layer, the well-known methods of application, such as a dip painting cloth method, a roll coating method, the curtain applying method, the bar applying method, a spray coating cloth method, a spin coat method, the electrodeposited applying method, and the solvent cast method, and approaches, such as a biaxial-stretching method, can be used.

[0014] Although a cladding layer and a core need to prepare a difference in a refractive index, well-known ingredients and techniques, such as an approach of changing the monomer presentation ratio at the time of carrying out copolymerization of the monomer more than the approach using the polymeric materials of a different kind from which there is especially no limitation as such an approach, for example, a refractive index differs, the method of establishing a difference with the fluorine atom

content in an ingredient, and plurality, and an approach using the chemical change by an optical exposure or electron beam irradiation, can be used.

[0015] In order to prevent INTAMIKISHINGU which happens when forming a core on a cladding layer, or in case the laminating of each macromolecule optical waveguide is carried out, after giving the bridge formation reproductive function and forming each part into polymeric materials, it is possible to also make a bridge construct with light or heat.

[0016] The manufacture approach of the macromolecule optical waveguide of this invention includes the stroke which supplies the resin for core partial formation only to the part which should serve as a core, and forms it on a cladding layer.

[0017] As an approach of supplying the resin for core partial formation only to the part which should serve as a core, and forming it on the cladding layer in this invention, although various approaches are applicable, it is desirable to use the ink jet method which is excellent in respect of the height of the definition of an image etc. in the height of location precision and the ease of carrying out of control of the amount of supply to supply. The regurgitation of the ink jet method can be carried out controlling the amount of a drop correctly to 500ng extent from 1ng, control of a supply location also becomes easy and exact, and it becomes easy [ formation of a complicated configuration ].

[0018] Generally, an ink jet method is classified into an electric charge control system and an electric conversion method according to the drop method of ink, and is classified into a liquid ink method and a solid ink method according to the class of ink. Which the above-mentioned method may be used for the ink jet method concerning this invention, and it can use it properly according to the description of the constituent for core partial formation to be used. For example, if resin is dissolved in a solvent, a liquid ink method can be used, and when it is a solid, a solid ink method can be used.

[0019]

[Example] Although this invention is explained in full detail according to an example below, this invention is not limited to the following example, unless it deviates from the meaning.

[0020] The film which contains benzoin ethyl ether in the polycarbonate (the Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc. make, the trade name you pyrone Z) compounded from example 1 bisphenol Z as a methyl acrylate and a photopolymerization initiator as a photopolymerization nature monomer was produced by the solvent cast method, ultraviolet rays were exposed to this, the polymerization of the methyl-acrylate monomer was carried out, and the cladding layer of a refractive index 1.57 was obtained.

[0021] Next, what dissolved the same polycarbonate as the above in the methylene chloride was used as the constituent for core partial formation, after supplying this only to the part which should serve as a core with the ink jet equipment of a liquid ink method, it was dried, and the core of a refractive index 1.59 was made to form.

[0022] Thus, when carrying out incidence of the light with a wavelength of 1.3 micrometers from the end of waveguide and waveguide loss was searched for about the obtained optical waveguide by measuring the quantity of light which carries out outgoing radiation from the other end, 0.4 dB/cm and a good value were shown.

[0023] On the example 2 silicon substrate, N of the polyamide acid which is the precursor of fluorination polyimide resin A, N, and - dimethylacetamide solution with the bar applying method, and the lower cladding layer was formed. [ applied and ]

[0024] Next, N of the polyamide acid which is the precursor of fluorination polyimide resin B with which a refractive index becomes large about 0.3% from the above-mentioned cladding layer, N, and - dimethylacetamide solution are used as the constituent for core partial formation, and and the core was made to form, after supplying this only to the part which should serve as a core with the ink jet equipment of a liquid ink method. [ dried and ]

[0025] Besides, the amic-acid solution which is the precursor of the same fluorination polyimide resin A as having used for formation of a lower cladding layer was applied, the up cladding layer was prepared and channel mold optical waveguide was obtained. [ dried and ]

[0026] Thus, when carrying out incidence of the light with a wavelength of 1.3 micrometers from the end of waveguide and waveguide loss was searched for about the obtained optical waveguide by

measuring the quantity of light which carries out outgoing radiation from the other end, 0.3 dB/cm and a good value were shown.

[0027]

[Effect of the Invention] Since there is no stroke which a polymerization reaction does not advance during preservation and removes the unreacted polymerization nature monomer of a garbage according to the manufacture approach of the optical waveguide of this invention as explained above, while a stroke is simplified, it can manufacture cheaply. Moreover, manufacture of the macromolecule optical waveguide without property degradation with time by the unreacted polymerization nature monomer which remains since the removal stroke is inadequate is attained.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-303751

(P2002-303751A)

(43) 公開日 平成14年10月18日 (2002. 10. 18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 6/13

識別記号

F I

G 0 2 B 6/12

テーマコード(参考)

M 2 H 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願2001-109963(P2001-109963)

(22) 出願日 平成13年4月9日(2001. 4. 9)

(71) 出願人 000005980

三菱製紙株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目4番2号

(72) 発明者 津田 研史

東京都千代田区丸の内3丁目4番2号三菱

製紙株式会社内

(72) 発明者 兵頭 建二

東京都千代田区丸の内3丁目4番2号三菱

製紙株式会社内

Fターム(参考) 2H047 KA04 PA01 PA02 PA28 QA05

(54) 【発明の名称】 高分子光導波路の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 材料の制約が少なく、可撓性のある複雑な形状の光導波路を安価に簡便に製造する高分子光導波路の製造方法を提供する。

【解決手段】 クラッド層と、該クラッド層上に形成されたコアとを少なくとも有する高分子光導波路の製造方法であって、前記コアは、前記クラッド層上にコア部分形成用組成物をコアとなるべき部分にのみ供給して形成することを特徴とする高分子光導波路の製造方法。好ましくは、前記コア部分形成用組成物をコアとなるべき部分にのみ供給する手段が、インクジェット方式であることを特徴とする高分子光導波路の製造方法。

(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 クラッド層と、該クラッド層上に形成されたコアとを少なくとも有する高分子光導波路の製造方法であって、前記コアは、前記クラッド層上にコア部分形成用組成物をコアとなるべき部分にのみ供給して形成することを特徴とする高分子光導波路の製造方法。

【請求項2】 請求項1に記載の高分子光導波路の製造方法において、コア部分形成用組成物をコアとなるべき部分にのみ供給する手段が、インクジェット方式であることを特徴とする請求項1に記載の高分子光導波路の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信分野、光情報処理分野などにおいて用いられる光回路を作製するための高分子光導波路の製造方法に関し、材料の制約が少なく可撓性のある複雑な形状の光導波路を簡便に製造する高分子光導波路の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】最近のインターネットや携帯電話の激的な利用拡大にみられるように、大容量の情報を高速で、しかも容易に扱えることが望まれている。この大容量高速通信を実現するため、光を用いた通信ネットワークの構築が始まっており、光導波路の開発が大きな課題となっている。

【0003】従来、光導波路の材料としてはガラスや無機結晶材料が用いられていたが、これらの材料は高価な上に加工が困難であり、重く破損しやすい等の問題があった。

【0004】高分子光導波路は、その加工の容易さと優れた量産性から低コスト化が期待され、また、多種多様な加工を適用できるため、シングルモード導波路から大口径のマルチモード導波路まで幅広い導波路を実現できる。更には、低温で形成・加工できるため、電子デバイスなどの半導体プロセスとマッチングする可能性があり、光導波路を積層する基板の選択範囲が広いことや、大面積基板への作製、光導波路の積層化、基板から剥離してフレキシブルな光導波路フィルムとしても使用できる等の利点を有し、光通信分野で用いられる光集積回路や光情報処理分野で用いられる光配線板等、装置やモジュール実装への広範な適用が期待されている。

【0005】光導波路材料に求められる特性は多岐に渡り、中でも透明性、耐熱性、光学等方性、加工性は、特に重要な特性とされている。具体的な高分子光導波路材料としては、アクリル樹脂、ポリイミド、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、ポリカーボネート等を挙げることができ、屈折率の制御や材料損失の改善を目的として、これらの樹脂のフッ素化や重水素化等の工夫も試みられている。

【0006】高分子光導波路の作製法としては、例えば

2

①光重合性の単量体を含む膜厚の均一なフィルムにフォトマスクをかぶせて露光し、選択的に重合させたのち、未反応単量体を取り除いて照射部分と未照射部分との間に屈折率差を得る選択光重合法（特開昭50-22648）、②フォトリソグラフィやエッチングなど半導体加工に用いられる方法を適用したもの（今村ら、エレクトロニクスレター、第27巻第1342頁、1991年）、③感光性高分子あるいはレジストを用いてフォトリソグラフィのみでコアリッジを形成する直接露光法（トレウェスら、SPIE第1777巻第379頁、1989年）、④射出成形、スタンプ等により金型を用いてコアリッジ形状を成形する方法（ミューラーら、エレクトロニクスレター、第29巻第399頁、1993年）等がある。

【0007】しかし、選択重合法やフォトリソグラフィを用いた方法では、材料に光反応性を付与させたり、ドライエッチング適性を持たせる必要があるため、本来光導波路には不要な機能を材料に付与させなければならず、材料の選択範囲を狭めたり、材料コストが高くなったり、あるいは上記で述べた様な光導波路に必要な特性を多少なりとも犠牲にする、といった問題がある。

【0008】また、射出成形、スタンプ等の金型を用いる方法では、精度の高い金型が要求されるため製造コストが高くなる。また、材料をガラス転移温度以上に加熱保持する場合には、材料が熱による劣化や着色が生じたり、部分的な結晶化が起こるなどして、力学的・光学的に問題が生じることがある。更には、スタンプ等で金型を押圧して凹凸を設ける場合には、材料を局所的に圧縮することになり、力学的・光学的歪みを生じさせるといった問題がある。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、上記の問題を解決し、材料の制約が少なく、安価でかつ簡便な高分子光導波路の製造方法を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上記課題を解決するために鋭意検討した結果、下記の製造方法により解決されることを見いだした。すなわち、本発明の高分子光導波路の製造方法は、クラッド層と、該クラッド層上に形成されたコアとを少なくとも有する高分子光導波路の製造方法であって、前記コアは、前記クラッド層上にコア部分形成用組成物をコアとなるべき部分にのみ供給して形成することを特徴とする。

【0011】更に、前記の高分子光導波路の製造方法において、コア部分形成用組成物をコアとなるべき部分にのみ供給する手段が、インクジェット方式であることを特徴とする。

## 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明について具体的に説明する。本発明に用いる高分子材料としては特に限定は

50



(3)

3

ないが、ポリスチレン、アクリル樹脂、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリイミド、エポキシ樹脂、シリコン樹脂及びこれらのフッ素化物、重水素化物などの透明度の高い合成重合体を使用することができる。これらの高分子材料は、クラッド層とコアに単独で用いても良いし、混合して用いることもできる。また、クラッド層とコアが同種のものでも良いし、異種のものを用いても良い。

【0013】本発明のクラッド層は、基板上に設けたものであっても良いし、基板上に設けた後基板を剥離したものであっても良く、あるいは基板を用いずに直接高分子材料をフィルム上に成形したものであっても良い。このようなクラッド層を作製する方法としては特に限定はないが、浸漬塗布法、ロール塗布法、カーテン塗布法、バー塗布法、スプレー塗布法、スピコート法、電着塗布法、ソルベントキャスト法等の公知の塗布方法や、二軸延伸法等の方法を用いることができる。

【0014】クラッド層とコアは屈折率に差を設ける必要があるが、そのような方法としては特に限定はなく、例えば、屈折率の異なる異種の高分子材料を用いる方法、材料中のフッ素原子含有量により差を設ける方法、複数以上の単量体を共重合させる際の単量体組成比を変える方法、光照射や電子線照射による化学変化を用いる方法等、公知の材料や技術を用いることができる。

【0015】クラッド層上にコアを形成する際や、各高分子光導波路を積層する際に起こるインターミキシングを防止するために、高分子材料中に架橋性機能を付与し、各部分を形成した後に光や熱で架橋させることも可能である。

【0016】本発明の高分子光導波路の製造方法は、クラッド層上にコア部分形成用樹脂をコアとなるべき部分にのみ供給して形成する行程を含む。

【0017】本発明におけるクラッド層上にコア部分形成用樹脂をコアとなるべき部分にのみ供給して形成する方法としては、種々の方法が適用できるが、供給する位置精度の高さや供給量の制御のし易さ、画像の解像性の高さ等の点で優れているインクジェット方式を用いることが好ましい。インクジェット方式は、液滴の量を1 ngから500 ng程度に正確に制御しながら吐出することができ、供給位置の制御も容易かつ正確となり、複雑な形状の形成も容易となる。

【0018】一般に、インクジェット方式はインクの液滴方式により荷電制御方式、電気変換方式に分類され、またインクの種類により液体インク方式と固形インク方式とに分類される。本発明に係わるインクジェット方式は、上記の何れの方式を用いても良く、用いるコア部分形成用組成物の性状によって使い分けることができる。例えば、樹脂を溶媒に溶解したものであれば液体インク方式を用いることができ、固形物の場合は固形インク方式を用いることができる。

4

【0019】

【実施例】以下本発明を実施例により詳説するが、本発明はその趣旨を逸脱しない限り、下記実施例に限定されるものではない。

【0020】実施例1

ビスフェノールZから合成されたポリカーボネート（三菱ガス化学（株）製、商品名ユーピロンZ）に光重合性モノマーとしてアクリル酸メチル、光重合開始剤としてベンゾインエチルエーテルを含むフィルムをソルベントキャスト法により作製し、これに紫外線を露光してアクリル酸メチルモノマーを重合し、屈折率1.57のクラッド層を得た。

【0021】次に、上記と同じポリカーボネートを塩化メチレンに溶解したものをコア部分形成用組成物とし、これを液体インク方式のインクジェット装置により、コアとなるべき部分にのみ供給した後、乾燥して、屈折率1.59のコアを形成させた。

【0022】このようにして得られた光導波路について、波長1.3  $\mu\text{m}$ の光を導波路の一端から入射させたときに他端から出射する光量を測定することにより、導波路損失を求めたところ、0.4 dB/cmと良好な値を示した。

【0023】実施例2

シリコン基板上に、フッ素化ポリイミド樹脂Aの前駆体であるポリアミド酸のN,N'-ジメチルアセトアミド溶液をバー塗布法で塗布し、ベークして下部クラッド層を形成した。

【0024】次に、上記クラッド層より屈折率が約0.3%大きくなるようなフッ素化ポリイミド樹脂Bの前駆体であるポリアミド酸のN,N'-ジメチルアセトアミド溶液をコア部分形成用組成物とし、これを液体インク方式のインクジェット装置により、コアとなるべき部分にのみ供給した後、乾燥、ベークしてコアを形成させた。

【0025】この上に、下部クラッド層の形成に用いたのと同じフッ素化ポリイミド樹脂Aの前駆体であるアミド酸溶液を塗布し、乾燥、ベークして上部クラッド層を設け、チャンネル型光導波路を得た。

【0026】このようにして得られた光導波路について、波長1.3  $\mu\text{m}$ の光を導波路の一端から入射させたときに他端から出射する光量を測定することにより、導波路損失を求めたところ、0.3 dB/cmと良好な値を示した。

【0027】

【発明の効果】以上説明した如く、本発明の光導波路の製造方法によれば、保存中に重合反応が進行することがなく、また、不要部分の未反応重合性モノマーを除去する行程がないため、行程が簡略化されるとともに安価に製造することができる。また、除去行程が不十分のために残留する未反応重合性モノマーによる経時的な特性劣化のない高分子光導波路の製造が可能となる。